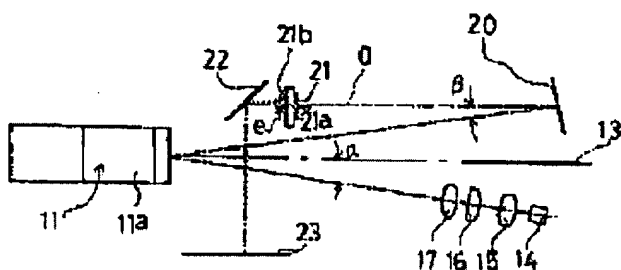


REFLECTION TYPE SCANNING OPTICAL SYSTEM

Patent number: JP7191272
Publication date: 1995-07-28
Inventor: IIZUKA TAKAYUKI
Applicant: ASAHI OPTICAL CO LTD
Classification:
- **international:** G02B26/10; G02B26/10; G02B13/08; G02B13/18
- **european:**
Application number: JP19930333189 19931227
Priority number(s): JP19930333189 19931227

Abstract not available for JP7191272



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

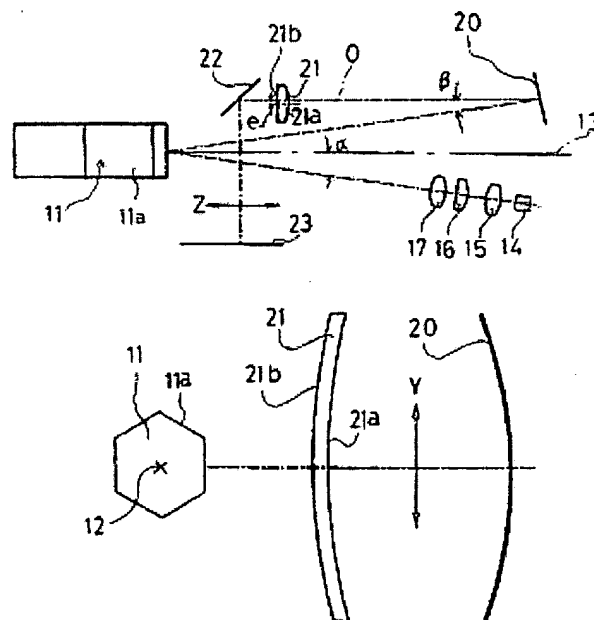
BEST AVAILABLE COPY

Scanning optical system

Patent number: US5648865
Publication date: 1997-07-15
Inventor: IIZUKA TAKASHI (JP)
Applicant: ASAHI OPTICAL CO LTD (JP)
Classification:
 - **International:** G02B26/08
 - **European:** G02B26/12F2
Application number: US19940362980 19941223
Priority number(s): JP19930333189 19931227; JP19940207183 19940831

Abstract of US5648865

A scanning optical system including a light deflector rotating about a rotational axis perpendicular to a main scanning direction, a laser beam emitter for emitting a laser beam which scans a scanning surface along the main scanning direction and for making the laser beam incident upon the light deflector with a first angle with respect to a sub-scanning direction perpendicular to the main scanning direction, a curved mirror having a curvature at least along the main scanning direction for reflecting a laser beam deflected by the light deflector with a second angle with respect to an incident laser beam upon the curved mirror, and an anamorphic lens disposed between the curved mirror and the scanning surface. The anamorphic lens has a first surface having a first aspherical surface along the main scanning direction, and a second surface having a second aspherical surface which is not rotationally symmetrical about an optical axis of the anamorphic lens. A radius of curvature of the second aspherical surface along the sub-scanning direction away from the optical axis is independent of the shape of the second aspherical surface along the main scanning direction. The laser beam emitter emits the laser beam towards the rotational axis such that the laser beam emitted from the laser beam emitter incident upon the light deflector is formed on a sub-scanning plane which extends in the sub-scanning direction and includes the optical axis of the anamorphic lens. The first and second angles are measured on the sub-scanning plane.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-191272

(43) 公開日 平成7年(1995)7月28日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 26/10

E

1 0 3

13/08

13/18

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平5-333189

(22) 出願日

平成5年(1993)12月27日

(71) 出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72) 発明者 飯塚 隆之

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光

学工業株式会社内

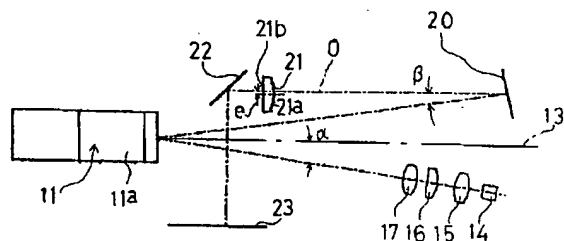
(74) 代理人 弁理士 三浦 邦夫

(54) 【発明の名称】 反射型走査光学系

(57) 【要約】

【目的】 曲面ミラーを用いた反射型走査光学系において、ミラーを小型化しても、ミラーから被走査面（像面、ドラム）までの距離を大きく確保することができる走査光学系を得ること。

【構成】 光束を偏向させる偏向器と；この偏向器に対し副走査方向に入射角を持たせてレーザ光を入射させるレーザ光源と；偏向器で偏向されたレーザ光を、入射方向に対して分離角を持たせてさらに反射する、少なくとも主走査方向に曲率を有する曲面ミラーと；この曲面ミラーと被走査面との間に配設されたアナモフィックレンズ系と；を基本構成として備えるものであって、さらに、アナモフィックレンズ系は、少なくとも、主走査断面形状が非球面である面と；光軸から離れた位置での副走査断面の曲率半径が主走査断面形状とは無関係に設定されている、回転軸を持たない非球面を有する面と；を備えている反射型走査光学系。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光束を偏向させる偏向器と；この偏向器に対し副走査方向に入射角を持たせてレーザ光を入射させるレーザ光源と；上記偏向器で偏向されたレーザ光を、入射方向に対して分離角を持たせてさらに反射する、少なくとも主走査方向に曲率を有する曲面ミラーと；この曲面ミラーと被走査面との間に配設されたアナモフィックレンズ系と；を備え、

上記アナモフィックレンズ系は、少なくとも、主走査断面形状が非球面である面と；光軸から離れた位置での副走査断面の曲率半径が主走査断面形状とは無関係に設定されている、回転軸を持たない非球面を有する面と；を備えていることを特徴とする反射型走査光学系。

【請求項2】 請求項1において、さらに、上記曲面ミラーは、その主走査断面において、非球面である反射型走査光学系。

【請求項3】 請求項1または2において、上記アナモフィックレンズは、その光軸がレーザ光偏向面に対して副走査方向に偏心して配置されている反射型走査光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】本発明は、走査光学系に関し、特に $f\theta$ レンズ等の走査レンズに代えて、ミラーを用いた反射型走査光学系に関する。

【0002】

【従来技術及びその問題点】レーザビームプリンタ、レーザスキャナ、バーコードリーダ等においては、走査光学系が不可欠であり、光偏向器として偏向器やホログラムディスクが用いられている。半導体レーザから出射したレーザ光は、光偏向器に入射して走査され、走査された光束は、被走査面、例えば感光体に走査される。

【0003】このような走査光学系においては従来、光偏向器からの光束を $f\theta$ レンズ系等の走査レンズ系を透過させているが、読取系として利用する場合は、色収差が発生するという問題がある。このため、近時、走査レンズ系に代えて、ミラーを用いた光学系が提案されている。

【0004】本出願人は、このようなミラーを用いた走査光学系として、走査係数 K に対して、最適入射光の焦点位置、ミラーの位置、及びミラーの R を見出して、特許出願した（特願平5-4957号）。この反射型走査光学系は、走査線の曲がり（ボウ(BOW)）や像面湾曲が少なく、しかも走査角度範囲が広いという特徴がある。しかしながら、この反射型走査光学系では、装置の小型化に視点が向けられておらず、このため、ミラーを小さくするべく、走査係数を小さく設定すると、ミラーと感光体ドラム（被走査面、像面）の間隔（ f_B ）が小さくなり、熱を発する定着ユニットがミラーに近接して種々の問題が生じることが明らかになった。

【0005】

【発明の目的】本発明は従って、ミラーを用いた反射型走査光学系において、ミラーを小型化しても、ミラーから被走査面（像面、ドラム）までの距離を大きく確保することができる走査光学系を得ることを目的とする。

【0006】

【発明の概要】本発明の反射型走査光学系は、光束を偏向させる偏向器と；この偏向器に対し副走査方向に入射角を持たせてレーザ光を入射させるレーザ光源と；偏向器で偏向されたレーザ光を、入射方向に対して分離角を持たせてさらに反射する、少なくとも主走査方向に曲率を有する曲面ミラーと；この曲面ミラーと被走査面との間に配設されたアナモフィックレンズ系と；を基本構成として備えるものであって、さらに、アナモフィックレンズ系は、少なくとも、主走査断面形状が非球面である面と；光軸から離れた位置での副走査断面の曲率半径が主走査断面形状とは無関係に設定されている、回転軸を持たない非球面を有する面と；を備えていることを特徴としている。

【0007】以上の構成によると、曲面ミラーを小さくするべく走査係数を小さく設定した場合においても、アナモフィックレンズ系の主走査断面方向の非球面により、特に主走査方向の像面湾曲を補正することができるとともに、副走査断面の回転軸を持たない非球面により、特に副走査方向の像面湾曲を補正することができ、さらに、ミラーと被走査面との間の距離を大きくとることが可能となる。

【0008】さらに、主走査断面における像面湾曲は、曲面ミラーを、その主走査断面において、非球面とする、さらに効果的に補正できることが分かった。

【0009】偏向器への入射光が副走査方向に角度を持つことによって発生する波面のねじれは、アナモフィックレンズ系を副走査方向に偏心させて配置することにより、補正している。

【0010】

【発明の実施例】以下図示実施例について本発明を説明する。図1は、本発明の反射型走査光学系の副走査断面内における配置、図2は同主走査断面における配置を示している。偏向器として例示するポリゴンミラー11

は、周面に複数の反射面11aを有し、回転軸12を中心に回転駆動される。反射面11aに直交する平面13を考えると、半導体レーザ光源14からのレーザ光は、この直交平面13に対して一定の入射角 α をなして、反射面11aに入射する。半導体レーザ光源14からのレーザ光は、レーザ光を平行光束とするコリメートレンズ15と、副走査方向にのみパワーを持つシリンドリカルレンズ16と、主副両走査方向にパワーを有する収束レンズ17を介して出射する。

【0011】反射面11aからの反射レーザ光の光路上には、曲面ミラー20が配設されている。この曲面ミラ

ー20は、少なくとも主走査方向に曲率を有するもので、入射方向に対し分離角 β をもってレーザ光を反射させるように、設置されている。

【0012】この曲面ミラー20からの反射レーザ光路上には、本発明の特徴とするアナモフィックレンズ21が配設されている。レーザ光は、このアナモフィックレンズ21によって主に副走査方向に集光され、ミラー22を介して被走査面（例えば感光ドラム）23に走査される。このアナモフィックレンズ21は、図2に示すように、主走査方向にはパワーが小さく、一方、副走査面内では、図1に示すように、副走査方向に正のパワーを有する形状をなし、かつその光軸が光学系の光軸（レーザ光走査面）Oに対して距離 e だけ偏心させて配置されている。この偏心は、上述のように、偏向器への入射光が副走査方向に角度を持つことによって発生する波面のねじれを補正するために有効である。

【0013】以上の反射型走査光学系は、半導体レーザ光源14からのレーザ光が、コリメートレンズ15、シリンドリカルレンズ16、及び収束レンズ17により、主走査方向及び副走査方向に収束され、ポリゴンミラー11の回転中心に向けて照射され、反射面11aで反射する。特にシリンドリカルレンズ16の作用により、副走査方向に強く収束し、反射面11aの近傍で一旦主走査方向に延びる線像を形成する。反射面11aで反射されたレーザ光は、曲面ミラー20で反射した後、アナモフィックレンズ21で副走査方向に収束され、さらにミラー22で反射した後、被走査面23上に走査される。レーザ光は、主走査方向に関しては主として収束レンズ17と曲面ミラー20により被走査面23上に収束され、副走査方向に関してはシリンドリカルレンズ16、収束レンズ17及びアナモフィックレンズ21によって*

$$x = cy^2 / \{1 + [1 - (1+K)c^2y^2]^{1/2}\} + A4y^4 + A6y^6 + A8y^8 + A10y^{10} + \dots \quad (イ)$$

$$1/R_z = (1/R_{z0}) + B1y + B2y^2 + B3y^3 + B4y^4 + \dots \quad (ロ)$$

実施例では、B1、B3は0のため、実質上、

$$1/R_z = (1/R_{z0}) + B2y^2 + B4y^4 + B6y^6 + \dots \quad (イ)'$$

である。回転軸を持たない非球面は、(イ)式（または(イ)'式）で定義される主走査断面に(ロ)式で定義される円弧が連続した形状となる。

【0019】アナモフィックレンズ21のいずれか1面、例えば第2面21bをこのような回転軸を持たない非球面とすることにより、副走査断面における像面湾曲を効果的に補正することができる。具体的な非球面量は、レンズ系に応じて決定される。

【0020】次に具体的な数値実施例について本発明を説明する。

〔実施例1〕図5は、図1、図2に基本構成を示した反射型走査光学系について、表1に示す具体的な数値データの光学系につき、 $f\theta$ 特性を計算したグラフである。図6は同じく、メリディオナル（主走査方向）Mとサジタル（副走査方向）Sの像面湾曲を計算したグラフであ※50

*収束される。

【0014】このように、ポリゴンミラー11の回転中心に向けてレーザ光を入射させると、ポリゴンミラー11の大きさに対して走査可能な角度範囲を大きく設定できるため、ポリゴンミラー11の大きさを一定とすれば広範囲の走査が可能となり、走査範囲を一定とすればポリゴンミラー11の径を小さくすることができる。

【0015】本発明は、例えば以上のように構成される反射型走査光学系において、アナモフィックレンズ21を、主走査断面に関しては非球面とし、副走査断面に関しては、回転軸を持たない非球面にした点に第一の特徴がある。また第二の特徴は、曲面ミラー20を非球面化した点にある。

【0016】図3及び次式1は、主走査断面における回転対称非球面の定義である。

$$\text{【式1】 } x = ch^2 / \{1 + [1 - (1+K)c^2h^2]^{1/2}\} + A4h^4 + A6h^6 + A8h^8 + A10h^{10} + \dots$$

但し、 $C=1/R$

【0017】アナモフィックレンズ21の少なくとも1面、例えば第1面21aを、主走査断面において非球面とすることにより、主走査方向の像面湾曲をよく補正することができる。曲面ミラー20の非球面も、この回転対称非球面であって、アナモフィックレンズ21の第1面21aと同時に非球面化することにより、より良好に主走査方向の像面湾曲及び $f\theta$ 特性を補正できる。

【0018】図4は、光軸Oから離れた位置での副走査断面の曲率半径が主走査断面形状とは無関係に設定されている、回転軸を持たない非球面の概念図であり、その定義式を次式2に示す。

【式2】

※る。図7は同じく、走査線湾曲（ボウ、BOW）を計算したグラフである。図5ないし図7の縦軸は主走査方向の位置を示しており、図5及び図7の横軸は理想位置からの偏差（mm）、図6の横軸は相対的な焦点位置（mm）を示している。

【0021】表中、Kは走査係数、Wは走査幅、 α は偏向器への入射角、 β は曲面ミラーでの分離角、 e はアナモフィックレンズの偏心量、Rはレンズ各面の主走査平面における曲率半径、Dはレンズ厚もしくはレンズ間隔、Nは波長780nmに対する屈折率を示す。この実施例は、ポリゴンミラー11への入射光が主走査断面で平行光であり、図1中の収束レンズ17を必要としない。

【0022】

【表1】K=170.0

5

W=216

 $\alpha=4^\circ$ $\beta=6^\circ$

e=-2.60

y=0 における走査位置ずれ; -3.24

No.	R	D	N
偏向点(°リコミラー)		60.00	
1(ミラー) *	-336.000	107.00	
2(トリッケルス) *	1300.000	6.00	1.48617
3	**	655.000	58.00

* は回転対称非球面、

**は回転軸を持たない非球面。

非球面データ;

1面; $K=-2.50$, $A4=4.55 \times 10^{-8}$, $A6=-5.80 \times 10^{-12}$, $A8=-3.22 \times 10^{-17}$, $A10=0$ 2面; $K=2.90$, $A4=-8.80 \times 10^{-8}$, $A6=1.53 \times 10^{-11}$, $A8=-5.22 \times 10^{-16}$, $A10=0$

3面

 $K=2.58$, $A4=-2.22 \times 10^{-7}$, $A6=1.80 \times 10^{-11}$, $A8=-3.47 \times 10^{-16}$, $A10=0$ $Rz=-23.36$, $B2=4.43 \times 10^{-7}$, $B4=1.75 \times 10^{-11}$, $B6=1.98 \times 10^{-15}$

【0023】[実施例2] 図8は、図1、図2に基本構成を示した反射型走査光学系について、表2に示す具体的な数値データの光学系につき、 $f\theta$ 特性を計算したグラフである。図9は同じく、メリディオナル（主走査方向）Mとサジタル（副走査方向）Sの像面湾曲を計算したグラフである。図10は同じく、走査線湾曲（ボウ、BOW）を計算したグラフである。図8ないし図10の縦軸と横軸は、図5ないし図7と同じである。この実施例も、ポリゴンミラー11への入射光が主走査断面で平行光であり、図1中の収束レンズ17を必要としない。

【0024】

【表2】K=191.0

W=216

 $\alpha=4^\circ$ $\beta=6^\circ$

e=-2.80

y=0 における走査位置ずれ; -3.37

No.	R	D	N
偏向点(°リコミラー)		75.00	
1(ミラー) *	-368.100	122.00	
2(トリッケルス) *	-972.000	6.00	1.48617
3	**	∞	60.00

* は回転対称非球面、

**は回転軸を持たない非球面。

非球面データ;

1面; $K=0.63$, $A4=1.95 \times 10^{-8}$, $A6=3.89 \times 10^{-12}$, $A8=-1.12 \times 10^{-15}$, $A10=0$

6

2面; $K=0$, $A4=-1.16 \times 10^{-7}$, $A6=2.95 \times 10^{-11}$, $A8=-1.84 \times 10^{-15}$, $A10=0$

3面

 $K=0$, $A4=-1.13 \times 10^{-7}$, $A6=1.80 \times 10^{-11}$, $A8=-1.04 \times 10^{-15}$, $A10=0$ $Rz=-24.00$, $B2=4.97 \times 10^{-7}$, $B4=8.48 \times 10^{-11}$, $B6=-8.63 \times 10^{-15}$

【0025】[実施例3] 図11は、図1、図2に基本構成を示した反射型走査光学系について、表3に示す具体的な数値データの光学系につき、 $f\theta$ 特性を計算したグラフである。図12は同じく、メリディオナル（主走査方向）Mとサジタル（副走査方向）Sの像面湾曲を計算したグラフである。図13は同じく、走査線湾曲（ボウ、BOW）を計算したグラフである。図11ないし図13の縦軸と横軸は、図5ないし図7と同じである。この実施例は、ポリゴンミラー11への入射光が主走査断面で収束する収束光であり、収束光の位置は、曲面ミラー20から524.89である。

【0026】

【表3】K=191.0

W=216

 $\alpha=4^\circ$ $\beta=6^\circ$

e=-2.60

y=0 における走査位置ずれ; -3.28

No.	R	D	N
偏向点(°リコミラー)		60.00	
1(ミラー) *	-487.410	107.00	
2(トリッケルス) *	-784.000	6.00	1.48617
3	**	-2440.000	58.01

* は回転対称非球面、

**は回転軸を持たない非球面。

非球面データ;

1面; $K=-2.42$, $A4=5.17 \times 10^{-8}$, $A6=1.58 \times 10^{-12}$, $A8=-3.07 \times 10^{-15}$, $A10=0$ 2面; $K=2.93$, $A4=-9.67 \times 10^{-8}$, $A6=3.12 \times 10^{-11}$, $A8=-1.55 \times 10^{-15}$, $A10=0$

3面

 $K=0$, $A4=-2.06 \times 10^{-7}$, $A6=2.69 \times 10^{-11}$, $A8=-9.62 \times 10^{-16}$, $A10=0$ $Rz=-22.06$, $B2=7.59 \times 10^{-7}$, $B4=1.18 \times 10^{-10}$, $B6=-8.00 \times 10^{-15}$

【0027】以上の各実施例から明らかなように、本発明の走査光学系によれば、主走査方向及び副走査方向の像面湾曲をよく補正することができる。また $f\theta$ 特性に優れ、ボウの発生も少ない。

【0028】

【発明の効果】本発明によれば、ミラーを小型化しても、ミラーから被走査面までの距離を大きく確保することができ、反射型走査光学系を小型化することができ

る。よって例えば被走査面が感光体ドラムであるレーザービームプリンタにおいては、ミラーと発熱する現像系と離して設置することができ、ミラーが熱の影響を受けることが少ない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による反射型走査光学系の実施例を示す副走査断面の断面図である。

【図2】図1の反射型走査光学系の主走査断面の断面図である。

【図3】本発明の反射型走査光学系に用いる、回転対称非球面の一般的概念図である。

【図4】本発明の反射型走査光学系に用いる、回転軸を持たない非球面の一般的概念図である。

【図5】本発明の反射型走査光学系の第1の実施例の f θ 特性を示すグラフである。

【図6】同像面湾曲を示すグラフである。

【図7】同走査線の曲がり（ボウ）を示すグラフである。

【図8】本発明の反射型走査光学系の第2の実施例の f θ 特性を示すグラフである。

【図9】同像面湾曲を示すグラフである。

【図10】同走査線の曲がり（ボウ）を示すグラフである。

【図11】本発明の反射型走査光学系の第3の実施例の f θ 特性を示すグラフである。

【図12】同像面湾曲を示すグラフである。

【図13】同走査線の曲がり（ボウ）を示すグラフである。

【符号の説明】

11 ポリゴンミラー（偏向器）

11a 反射面

12 回転軸

13 反射面との直交平面

14 半導体レーザー光源

15 コリメートレンズ

16 シリンドリカルレンズ

17 収束レンズ

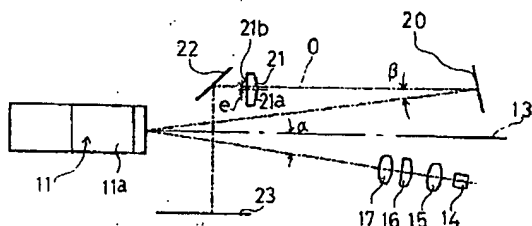
20 曲面ミラー

21 アナモフィックレンズ

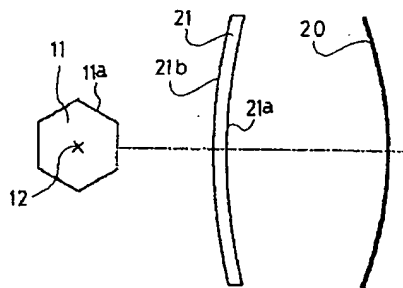
22 ミラー

20 23 被走査面

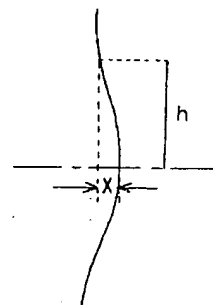
【図1】



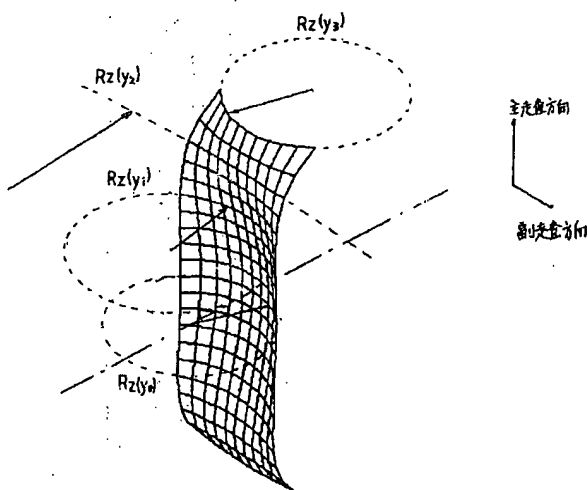
【図2】



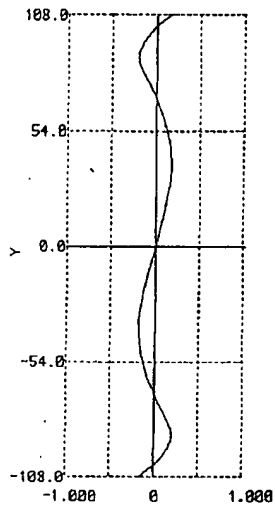
【図3】



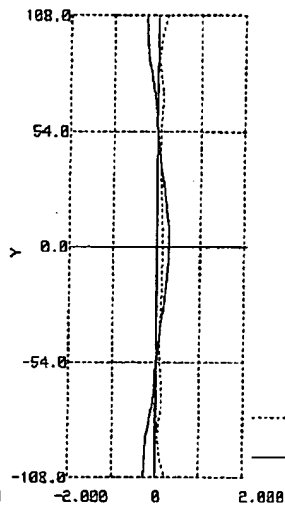
【図4】



【図5】

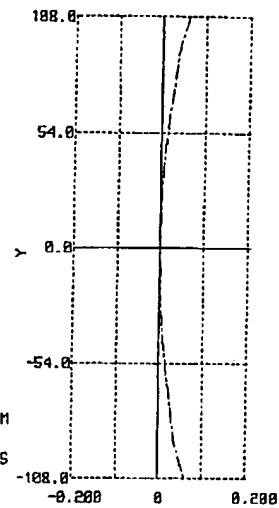
f- θ 特性

【図6】



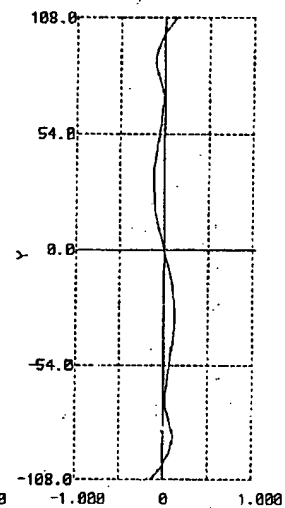
像面湾曲

【図7】

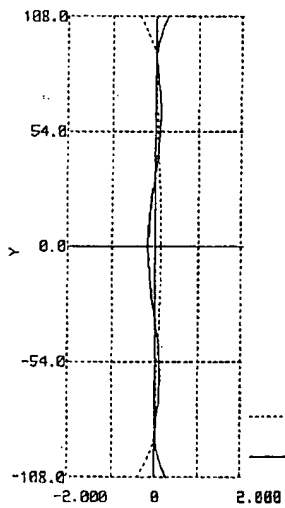


走査線湾曲 (BOW)

【図8】

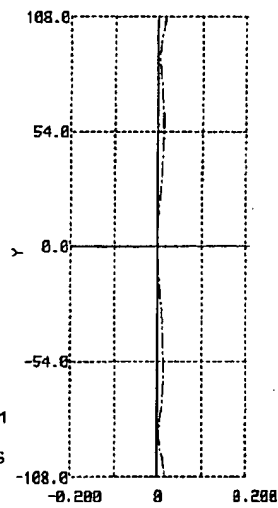
f- θ 特性

【図9】



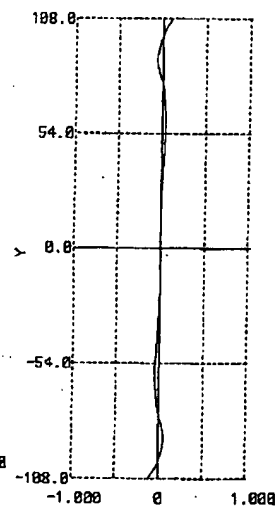
像面湾曲

【図10】

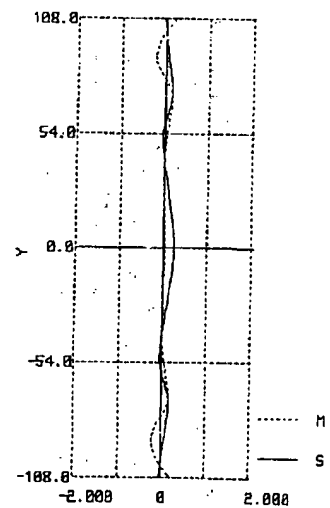


走査線湾曲 (BOW)

【図11】

f- θ 特性

【図12】



像面湾曲

(7)

特開平7-191272

【図13】

